

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-084250

(43)Date of publication of application : 31.03.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1335

(21)Application number : 05-228936

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD
TOTTORI SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 14.09.1993

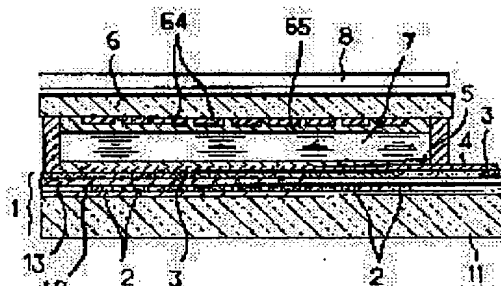
(72)Inventor : YAMAUCHI TAKAO
NARITA KENICHI
SUZAKI TAKESHI
SUZUKI YOSHIO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance a utilization rate of light and display grade and to facilitate handling as a display by utilizing a cholesteric liquid crystal layer which reflects the circularly polarized light in the prescribed direction of light of a specific wavelength.

CONSTITUTION: A reflection layer 2 consisting of the cured cholesteric liquid crystal for reflecting the circularly polarized light of the selected wavelength is disposed on a first substrate 1 by clamping this layer with a ground layer 12 and a protective layer 13 at need. The phase layer 3 above the reflection layer 2 consists of a nematic liquid crystal obtd. by curing a high polymer liquid crystal and an electrode layer 4 above this phase layer is provided with plural pieces of striped transmission electrode films (ITO) in parallel. Further, an oriented layer 5 of liquid crystal molecules disposed above the electrode layer 4 is provided. The liquid crystal layer 7 which is packed between the first and second substrates 1 and 6 and is oriented by the oriented layers 5, 65 is controllable in the arrangement of the liquid crystal molecules by so-called electric fields. Further, the display device has a polarizing plate (polarizer) 8 which exists on the side of the liquid crystal layer 7 opposite to the reflection layer 2 and is arranged on the outer side of the substrate 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-84250

(43) 公開日 平成7年(1995)3月31日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 1 0

5 2 0

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-228936

(22) 出願日 平成5年(1993)9月14日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71) 出願人 000214892

鳥取三洋電機株式会社

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地

(72) 発明者 山内 隆夫

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取
三洋電機株式会社内

(72) 発明者 成田 建一

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取
三洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 安富 耕二 (外1名)

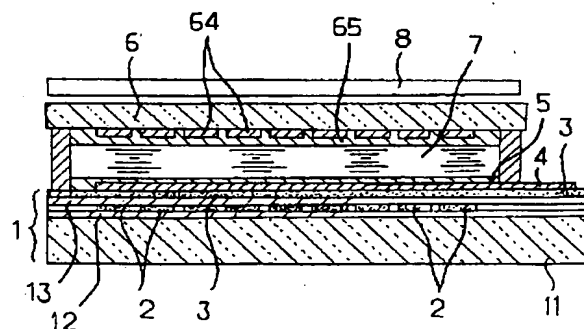
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示器

(57) 【要約】

【構成】 短ピッチコレステリック液晶層は、特定波長（例えば赤）の所定回転方向の円偏光した光のみを高効率で反射させる反射層となる。この光を近接配置された硬化されたネマティック液晶からなる位相層で略直線偏光とする。更にその光を電圧印加手段を有した液晶層と偏光子によって電界の印加によって透過させ若しくは遮光する。これら反射層と位相層と液晶電界印加電極は液晶分子が螺旋構造を有する液晶層を重点保持する一方の基板の内面に積層して形成する。

【効果】 これにより光の利用効率が高く、しかも鮮やかな表示を行い得る高時分割駆動可能な液晶表示装置を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 選択された波長の円偏光した光を反射する硬化されたコレステリック液晶からなる反射層と、該反射層の上方に設けられ硬化されたネマティック液晶からなる位相層と、該位相層の上方に設けられた電極層と、該電極層の上方に設けられた液晶分子の配向層とを含んだ第1の基板と、電極層と配向層とを有する第2の基板と、前記第1、第2の基板の間に充填され配向層で配向された液晶層と、該液晶層の前記反射層とは反対側に位置する外側に配置された偏光子と具備したことを特徴とする液晶表示器。

【請求項2】 選択された波長の円偏光した光を反射する反射層と、その円偏光した光を略直線偏光の光に変換する位相層と、電圧印加手段を有した液晶層を含みその変換された略直線偏光の光を電界の印加によって透過させ若しくは遮光する光検出層とを具備したことを特徴とする液晶表示器。

【請求項3】 電界印加手段を持つ2枚の基板と、該基板の間に充填されネマティック液晶の液晶分子が前記基板の表面に略垂直な方向に螺旋構造を有する液晶層とを有する液晶表示器において、前記基板の一方には、選択された波長の円偏光した光を反射する反射層と、該反射層の上方に設けられた高分子樹脂から成る位相層と、該位相層の上方に設けられた電極層と、該電極層の上方に設けられた配向層とを含んでいることを特徴とする液晶表示器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はコレステリック液晶の円偏光波長選択性を利用した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より電界効果型の液晶表示器は消費電力が小さく薄型の表示器が構成できるという長所をもっていた。このような表示器の代表的なものは、特開昭51-13666号公報に示されるような90度捩れ角のツイストネマティック液晶層を直交ニコルで挟持するものや、特開昭60-107020号公報に示されるような大きな捩れ角のカイラルネマティック液晶層を偏光軸選択で表示に利用するものがあげられる。これらはネマティック液晶を利用した電界効果型の液晶と呼ばれ実用段階になっている。

【0003】 これに対してカイラルネマティック液晶に染料を添加する、いわゆるゲストホスト型若しくはホワイトテラー型の液晶表示器がある。これは染料を液晶に混入し、電気的には液晶が、光学的には染料がその役割を分担するものである。さらに液晶の温度依存性による着色現象を表示に利用する短ピッチのコレステリック液晶表示器の提案もあり、コレステリック液晶のピッチの大きさが透過光の波長依存性をもつことを利用して表示するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 然し乍ら、ネマティック液晶を用いた電界効果型の液晶は、視角が余り広くなく、又その表示器のみでは実用的な高いコントラストが得にくい。これは主として偏光板による光損失と偏光軸により透過光の中から表示に利用する光を選択することにより生じる欠点で、光損失は一般に50%を越え、視角は20%以下のものが多い。特に光損失においては、カラー表示を行うに当って、カラーフィルターにより更に光損失が増大する。そしてコントラストを上げる為に透過型表示にして背面に照明手段を必要とし、これは表示器が厚くなるばかりか消費電力が大きくなり、液晶表示器の長所を減殺するものである。

【0005】 これに対してゲストホスト型若しくはホワイトテラー型の液晶表示器は、染料が液晶固有の電気光学的特性を制限するため、色彩が鮮やかで液晶分子に馴染む染料が必要であるが、そのような染料と電気的に優れた特性を有する液晶の組合せは実用に至っていない。さらに前述のコレステリック液晶表示器は、色の安定性と表示速度の高速化を満足させる表示器は得られていない。

【0006】 この様にいずれの液晶においても光の利用効率が極めて低かったり、材料的に若しくはその他の解決すべき課題が多いために、実用と成り得る光利用効率の高い液晶表示装置が存在していないのが現実である。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明はこの様な点に鑑みて、特定の波長を極めて効率よく利用するため特定波長の光の所定方向の円偏光を反射する、表示制御のための電界印加手段を持たないコレステリック液晶層を利用することを検討し成されたものである。

【0008】 本発明は第1に、選択された波長の円偏光した光を反射する硬化されたコレステリック液晶からなる反射層と、反射層の上方に設けられ硬化されたネマティック液晶からなる位相層と、位相層の上方に設けられた電極層と、電極層の上方に設けられた液晶分子の配向層とを含んだ第1の基板と、電極層と配向層とを有する第2の基板と、前記第1、第2の基板の間に充填され配向層で配向された液晶層と、液晶層の反射層とは反対側に位置する外側に配置された偏光子と具備した液晶表示器である。

【0009】 また本発明は、選択された波長の円偏光した光を反射する反射層と、その円偏光した光を略直線偏光の光に変換する位相層と、電圧印加手段を有した液晶層を含みその変換された略直線偏光の光を電界の印加によって透過させ若しくは遮光する光検出層とを具備した液晶表示器である。

【0010】 さらに、電界印加手段を持つ2枚の基板と、基板の間に充填されネマティック液晶の液晶分子が基板の表面に略垂直な方向に螺旋構造を有する、すなわ

3

ちカイラルネマティックの液晶層とを有する液晶表示器において、基板の一方には、選択された波長の円偏光した光を反射する反射層と、反射層の上方に設けられた高分子樹脂から成る位相層と、位相層の上方に設けられた電極層と、電極層の上方に設けられた配向層とを有したものである。

【0011】

【作用】これにより、反射層の円偏光された光は損失少なく位相層で液晶層に使用され得る偏光モードに変換され、液晶層で制御された光はその殆どが表示に利用される。また反射層から表示器外側までの光学距離が短くできるので表示品位を低下させることもない。

【0012】

【実施例】図1は本発明における代表的な液晶表示器の断面図である。図に於て、1は第1の基板で、板ガラス等からなる基台11の上に次の各層が設けられている。2は選択された波長の円偏光した光を反射する硬化されたコレステリック液晶からなる反射層で、必要に応じて下地層12と保護層13に挟持されている。3はその反射層2の上方に設けられた位相層で、略1/4波長板の役目を果たす様に高分子液晶を硬化させて得られたネマティック液晶からなる。4はその位相層3の上方に設けられた電極層で、第2の基板の電極とマトリクスを組むためにストライプ状の透明電極膜(ITO)が平行して複数本設けられている。5はその電極層4の上方に設けられた液晶分子の配向層である。

【0013】また、6は電極層64と配向層65とを有する第2の基板である。そして7は第1、第2の基板1、6の間に充填され配向層5、65で配向された液晶層であり、いわゆる電界によって液晶分子の配列が制御でき、それに伴って光学特性が変化するものである。この液晶層7としては、例えば90度傾斜配向のネマティック液晶層(TN)や、270度等の大きな傾斜配向をもつネマティック液晶層(STN)などの電界効果型液晶が利用できる。そして8は、その液晶層7の反射層2とは反対側に位置する基板6の外側に配置された偏光板であり、第2の基板6自身を直線偏光特性を持つ基板で構成してもよいことから偏光子と呼ぶこともある。

【0014】このような構成において、原理的には、反射層2は特定な波長に対する右旋(または左旋)円偏光発生手段、位相層3はその光に対する1/4波長板、液晶層7はその波長に対する1/2波長板、偏光子は光の振動方向選択板と考えることができる。図2はこのような原理を説明するもので、反射層、位相層、液晶層、偏光子の各光学層の配置を模式的に示したもので、円偏光した光、例えば右に $\pi/2$ 進む光は、位相層3で π 進む直線偏光の光に変換され、液晶層7により 2π 進む光となってこれが偏光子8の偏光軸と一致していれば反射層で選択された特定の色の光が観察されることになる。それに対して液晶層7に電界が印加されていれば、図示し

4

ていないが螺旋構造を取っていた液晶分子は基板面に略垂直に配向し1/2波長板の役目をしないので、位相層3の出力である π 進んだ光はそのまま液晶層7を透過し、その状態では位相に変化がないので偏光子8の偏光軸と直交するため光が透過せず、黒色が観察されることとなる。従って図1の反射層2として、選択する波長が周期的に変わるように配置され、その波長が各々赤、緑、青に対応していれば、カラー表示が行えることとなり、各波長板(位相層3、液晶層7)は光の進行速度に影響を与えるものの光吸収は殆どない上、最後に用いる偏光子8は光の一部を選択するものではなく振動方向に一致した光は全て透過するので、明るくコントラストの高い表示を行うことができる。

【0015】このように液晶層7と偏光子8とは略直線偏光された光の出力を選択しているので、選択された波長の円偏光した光を反射する反射層と、その円偏光した光を略直線偏光の光に変換する位相層と、電圧印加手段を有した液晶層を含みその変換された略直線偏光の光を電界の印加によって透過させ若しくは遮光する光検出層とを順次積層した構造であるとも言える。

【0016】より具体的に説明すると、反射層2は、例えば特開昭57-165480号公報や特開昭61-137133号公報に示される様なコレステリック高分子液晶材料が利用できる。即ち、シロキサンリングに他のリングとの結合を行う例えばアクリル基とコレステリック液晶が交互に周囲に結合されたものを利用する。この場合、このコレステリック液晶には表示中に電界を印加しないといってもコレステリックの螺旋方向が光軸に沿っていないとしないので、反射層2を基台11上に形成するに当たって、例えばコレステリック高分子液晶を溶媒に溶解した状態で予め配向処理を行った基台11に塗布し、保護膜13で覆ってから熱処理を行い、その後架橋させる。この架橋させる前の熱処理において反射層2としての選択波長を所定の値に選択することができ、架橋することでその特性が固定される。また位相層3も同様に、例えばポリシロキサンを主鎖とし側鎖にネマティック液晶を有し、適宜紫外線によって架橋する活性基を有したネマティック高分子液晶を溶媒に希釈し、反射層2若しくはその上の保護層13の上に塗布し、紫外線を照射して硬化させる。このような位相層3は主鎖形高分子液晶よりも側鎖形高分子液晶が好ましく、硬化架橋した後は高分子樹脂としての性格をもち、例えばネマティック液晶としての Δn が0.15であれば厚みは1 μ mでよい。電極層4や配向層5は液晶層7に何を用いるかによって選択でき、例えばTN用の配向剤、STN用の配向剤、若しくは強誘電液晶用の配向剤等が用いられる。

【0017】そして液晶層7は上述したように基本的に1/2波長板として作用するか等方性の層として働くかを制御するものであるが、これは可視光の略全領域を

カバーするものでなければならぬので重要である。例えば強誘電液晶を用いるとすれば、ON状態かOFF状態かに係わらず一軸配向であるから、反射層2と位相層3とを別々の基板1、6に設けてもよい。この場合には各光学層の配置は図3の様になり、液晶表示器の特性は図4のように略全可視光域をカバーできる。(なお図4と後述する図5～7は、反射層が極めて小さいピッチで可視光域全波長の各々の単位波長に対して波長選択する様に整列されていたとして連続した曲線で描かれているが、実際には前述の様に3原色に対応する波長域しか利用しない。)しかしながら、強誘電液晶よりも遥かに安定性に優れたTNやSTNを用いる場合には特に電界を印加しない状態で強誘電液晶と条件を異にする。TNやSTNのように液晶分子が螺旋構造を取ると、図3の光学配置では全可視光域をカバーするコントラストの高い表示器が得られない。即ち、広い視野角と高速応答性が得られるSTNモードを例に説明すると、反射層20で得られた円偏光を液晶層70へ導いた場合、液晶分子の螺旋構造の為に完全に逆転した円偏光を得ることができず楕円偏光となってしまうので、図5に示す様に偏光子80の出力は、液晶層70の透過光から偏光軸の一致する光成分を取り出すことになって光損失が大きくなる。この偏光子8から出る光を多くしようとすると液晶層70は特定の波長に着目をしなければならなくなり、図6に示す様に表示器は波長依存性をもったものになるから、カラー表示には不適当となる。

【0018】従ってこれらネマティック液晶を用いた電界効果型の液晶を用いる場合には、液晶分子の螺旋構造が与える影響は円偏光の光に対するよりも直線偏光の光の方が少ないことを考慮して、一方の基板の基台上に選択された波長の円偏光した光を反射する反射層と、その反射層の上方に設けられた高分子樹脂から成る位相層と、その位相層の上方に設けられた電極層と、さらにその電極層の上方に設けられた配向層とを含むように構成する光学順序が好ましく、この場合各光学層が近接されるため光損失が少なくまた他の光学的・物理的要素が介

在しにくいことも含め、図7に示す様に、略全可視光波長域において高いコントラストを得ることができた。

【0019】

【発明の効果】以上の如く、本発明にあっては特定の波長域の光に着目してその波長域の光を有効に利用し、しかも各光学層は薄く互いに近接配置されるので、光の利用率が高いばかりか表示品位も高く表示器としての取扱も容易となり、配向安定性のよいネマティック液晶の螺旋構造を利用するときも基板の位相層により楕円偏光の影響を軽減できるので、略可視光域全体において明るく色コントラストのよい高時分割駆動の表示が行えた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における液晶表示器の断面図である。

【図2】本発明の実施例に係る液晶表示器の各光学層の配置模式図である。

【図3】液晶表示器の各光学層の他の配置模式図である。

【図4】図3において液晶層に強誘電液晶を用いたときの特性図である。

【図5】図3において液晶層にSTN液晶を用いたときの特性図である。

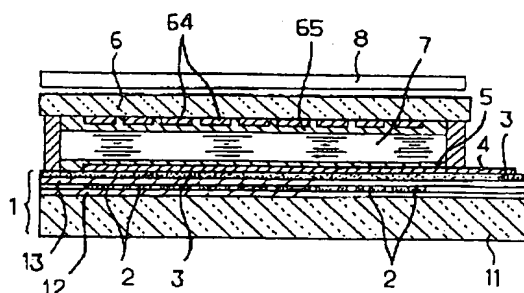
【図6】図3において液晶層にSTN液晶を用いたときの特性図である。

【図7】本発明実施例の液晶表示器における特性図である。

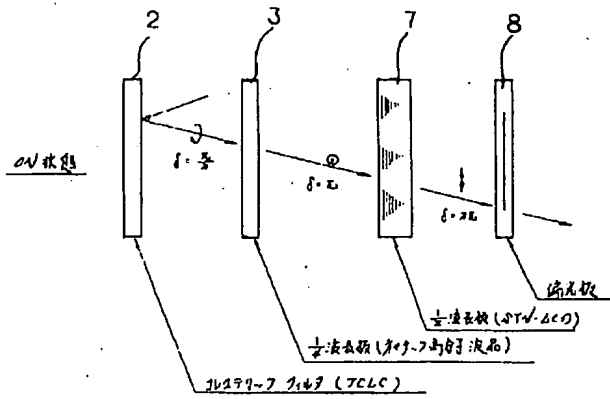
【符号の説明】

- 1 第1の基板
- 2 反射層
- 3 位相層
- 4 電極層
- 5 配向層
- 6 第2の基板
- 7 液晶層
- 8 偏光板(偏光子)

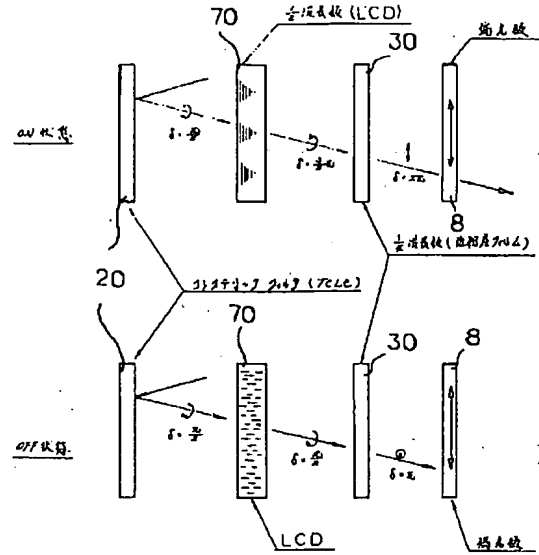
【図1】



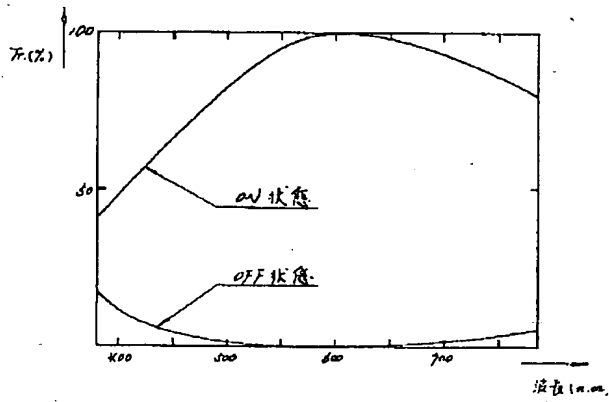
【図2】



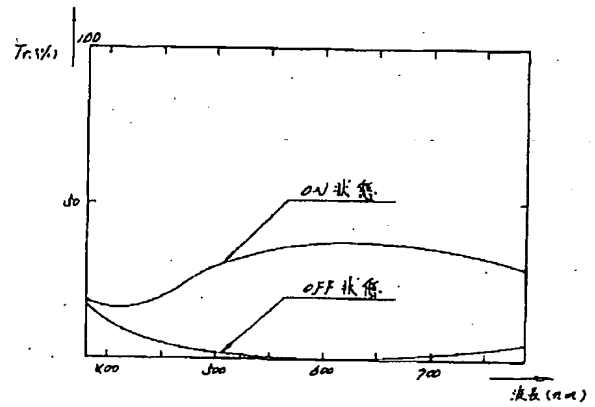
【図3】



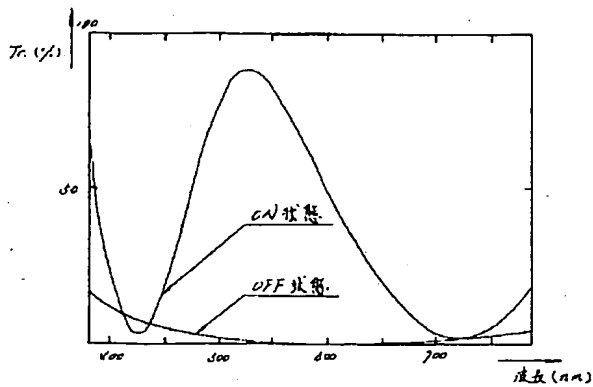
【図4】



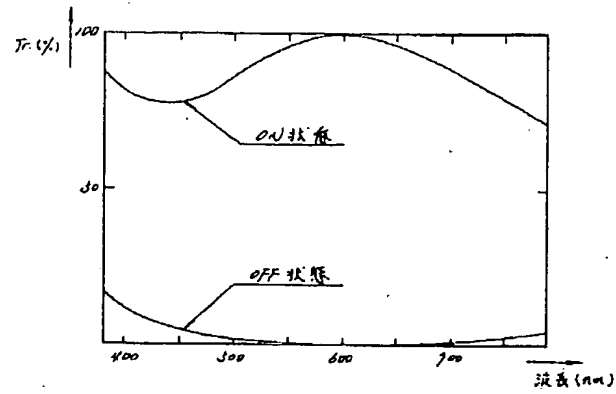
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 須崎 剛

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取
三洋電機株式会社内

(72)発明者 鈴木 淑雄

鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取
三洋電機株式会社内